

Antennenanordnung auf einem Fenster mit hoher Wärmetransmissionsdämpfung

Patent number: DE19513263
Publication date: 1996-10-10
Inventor: LINDENMEIER HEINZ PROF DR ING (DE); HOPF JOCHEN DR ING (DE); REITER LEOPOLD DR ING (DE)
Applicant: LINDENMEIER HEINZ (DE)
Classification:
- **international:** H01Q1/32; C03C17/00; B60R16/02
- **european:** H01Q1/12G; H01Q15/00C
Application number: DE19951013263 19950407
Priority number(s): DE19951013263 19950407

Also published as:

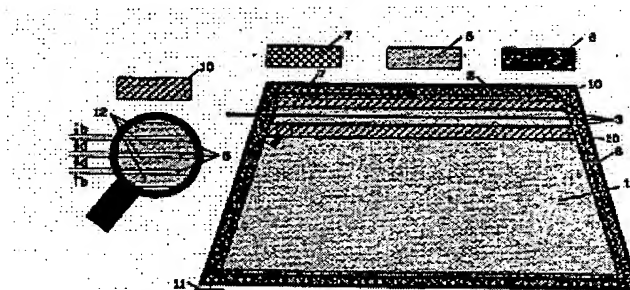


WO9631918 (A)
EP0764350 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE19513263

The invention concerns a window-pane antenna array with one or more conductors (3) or conductor structures (3) mounted on or in the window pane (1) for a multiplicity of antennae for various radio services. Extending over the glass in the light-transmitting area of the window aperture is an electrically conducting film (5) of suitable thickness. This thermal-radiation-attenuating film (5) is divided into a sufficiently large number of electrically conducting zones (12). These zones (12) are separated from each other by narrow electrically non-conducting strips (6) of width (b) which is at least three times the film thickness. All the dimensions of the electrically conducting zones (12) are electrically small enough in their operating-frequency range, at least in the vicinity of the antenna, so that, by connecting in series all the same capacitors thus formed between the electrically conducting zones (12), undesirable high-frequency coupling, due to the incorporation of the electrically conducting zones (12), between the antenna-conductor elements (3) and other conductor elements in their vicinity is kept sufficiently small, and the width (b) of the strips is small enough to ensure that the area covered by the thermal-transmission-attenuating film is maximized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 13 263 A 1

51 Int. Cl.⁸:
H01 Q 1/32
C 03 C 17/00
// B60R 16/02

21 Aktenzeichen: 195 13 263.7
22 Anmeldetag: 7. 4. 95
43 Offenlegungstag: 10. 10. 96

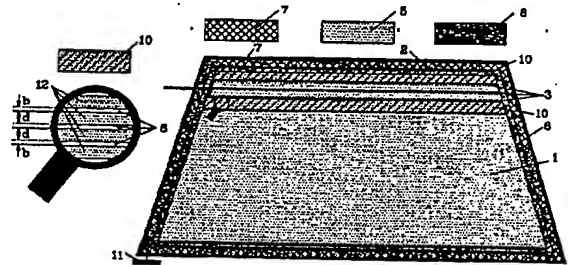
DE 195 13 263 A 1

71 Anmelder:
Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 82162 Planegg, DE

72 Erfinder:
Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 82152 Planegg,
DE; Hopf, Jochen, Dr.-Ing., 85540 Haar, DE; Reiter,
Leopold, Dr.-Ing., 82205 Gilching, DE

54 Antennenanordnung auf einem Fenster mit hoher Wärmetransmissionsdämpfung

57 Die Erfindung betrifft eine Fensterscheibenantennenanordnung mit auf oder in der Fensterscheibe (1) angebrachten Antennenleiter (3) bzw. Antennenleitern (3) bzw. Antennenleiterstrukturen (3) bzw. Antennenleiterstrukturen (3) für eine Vielzahl von Antennen für verschiedene Funkdienste. Im Lichttransmissionsbereich der Fensteröffnung erstreckt sich über das Glas eine die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) mit einer hierfür notwendigen Schichtdicke. Diese die Wärmestrahlungstransmission dämpfende Schicht (5) ist unterteilt in eine ausreichend große Zahl elektrisch leitender Teilflächen (12). Diese Teilflächen (12) sind durch schmale elektrisch nichtleitende Streifen (6) der Breite (b) voneinander getrennt und die Breite (b) beträgt mindestens 3 Schichtdicken. Die elektrisch leitenden Teilflächen (12) sind zumindest in der Umgebung einer Antenne in allen ihren Abmessungen in deren Betriebsfrequenzbereich elektrisch so klein, so daß durch die Mehrfach-Reihenschaltung der kleinen Kapazitäten zwischen den Teilflächen (12) die durch Einbringung dieser leitenden Teilflächen (12) schädliche hochfrequenzmäßige Verkopplung zwischen den Antennenleiterteilen (3) und anderen Leiterteilen in deren Umgebung hinreichend klein gestaltet ist und die Breite (b) der Streifen so klein gewählt ist, daß ein möglichst großer Flächenabdeckungsgrad bezüglich der Wärmestrahlungstransmission erreicht ist (Fig. 1).



DE 195 13 263 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 96 802 041/458

12/25

Die Erfindung betrifft eine Fensterscheibenantennenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Solche Antennen finden vielfach Verwendung auf der Fensterscheibe eines Kraftfahrzeugs, die von einem metallischen Rahmen umgeben ist.

Antennen dieser Art sind bekannt aus DEP 33 15 458, DEP 34 10 415 und DEP 44 06 240. Bei allen Antennen dieser Art werden die Antennenleiter als drahtförmige Leiter ausgebildet, welche entweder auf das Einscheiben-Sicherheitsglas aufgedruckt sind oder als Drahtstrukturen zwischen die Glasscheiben einer Verbundstichheitsscheibe eingebracht sind.

Ein Nachteil solcher Antennen-Fensterscheiben ist die Wärmestrahlung, die in das Innere des Fahrzeugs gelangt und dieses aufheizt. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit transmissionsmindernde Beschichtungen entwickelt, welche ein- oder mehrschichtig aufgebaut sein können. Eine derartige Beschichtung ist insbesondere bei hoher Transmissionsdämpfung häufig elektrisch sehr niederohmig und der Oberflächenwiderstand beträgt oft nur einige Ohm. Antennenleiter, welche auf eine derart beschichtete Glasscheibe aufgebracht sind, werden durch die galvanische Verbindung oder bei kapazitiver hochfrequenter Verkopplung mit dieser leitenden Schicht in ihrer Funktion durch Abschirmung und Verstimmung stark beeinträchtigt.

In der Deutschen Offenlegungsschrift DE 37 21 934 A1 wird eine Kraftfahrzeug-Glasfenster-Antenne mit einer transparenten leitfähigen Schicht vorgeschlagen. Hierbei ist das Hauptelement der Antenne durch den transparenten und elektrisch leitfähigen Film selbst gebildet und am Fensterglas flächig aufgebracht. Der gravierende Nachteil dieser Technik ist die Einschränkung, die sich bei der Gestaltung der Antennenleiter durch die dünne und damit aufgrund der Kantenefekte stark verlustbehaftete Schicht insbesondere auch bei Frequenzen im UHF-Bereich ergibt. Es lassen sich deshalb ausschließlich flächenhafte Antennenleiter einfacher Strukturen gestalten, welche im Interesse der Entkopplung voneinander große Abstände (50 mm) zwischen den Antennenflächen und den ihnen benachbarten Flächen benötigen. Feiner gestaltete leistungsfähige Antennenstrukturen, wie sie z. B. im UHF-Bereich und darüber notwendig werden, können in dieser Technik nicht realisiert werden.

Aus diesem Grund werden nach dem Stande der Technik die Antennenleiter meist als drahtförmig gedruckte oder durch Drähte gebildete, oft komplexe Leiterstrukturen realisiert. Die flächige Aufbringung einer die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht beeinträchtigt dann die Antennenfunktion. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn die leitende Schicht niederohmig ist.

In der Europäischen Offenlegungsschrift 0 358 090 wird deshalb vorgeschlagen, diese leitende Beschichtung hinreichend hochohmig zu gestalten, um die Funktion der Antennen auf der Fensterscheibe nicht zu stark zu beeinträchtigen. Aus diesem Grund wird hierfür ein Oberflächenwiderstand von 20 kOhm gefordert. Schichten von derartiger Hochohmigkeit besitzen jedoch eine vergleichsweise niedrige Transmissionsdämpfung für die Wärmestrahlung.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei niederohmiger, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitender Beschichtung, diese derart zu gestalten, daß die Funktion der Antennen auf der Fensterscheibe

möglichst wenig beeinträchtigt wird und bezüglich der Wärmestrahlungstransmission ein möglichst hoher Flächenabdeckungsgrad erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei Antennen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch das Kennzeichen dieses Anspruchs gelöst.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 Eine drahtförmige flächenhaft ausgestaltete Antenne für den LMK-Empfang auf der Fensterscheibe eines Fahrzeugs mit durch schmale horizontale Streifen 6 getrennten niederohmig beschichteten Teilflächen 12 zur hochfrequenzmäßigen Entkopplung der Antenne vom Fensterrahmen 2 und einer niederohmig leitenden Schicht 5 im unteren Bereich des Lichttransmissionsbereichs der Fensteröffnung 14.

Fig. 2 LMK-Antenne, wie in Fig. 1, in der Rückfensterscheibe eines Autos mit hochfrequenzmäßig geerdeten Heizleitern 9.

Fig. 3 Eine durch gedruckte Leiter 3 flächenhaft ausgestaltete Antenne für den LMK-Empfang und mit flächenhaft ausgestalteten Heizfeldantennen für den UKW-Empfang mit durch schmale und vertikale Streifen 6 getrennte elektrisch niederohmig beschichtete Teilflächen 12 zur hochfrequenzmäßigen Entkopplung der Antennen untereinander.

Fig. 4 LMKU-Antenne als drahtförmiger Antennenleiter 3 auf oder über einer durch schmale zweidimensional verlaufende Streifen 6 getrennte elektrisch niederohmig leitende Teilflächen 12 zur hochfrequenzmäßigen Entkopplung der einzelnen Drahtabschnitte voneinander.

Fig. 5 Autofensterscheibenantennenanordnung mit einer Vielzahl von Antennen mit im gesamten Lichttransmissionsbereich der Fensteröffnung 14 elektrisch leitenden quadratischen Teilflächen 12 von z. B. etwa je 10 mm Kantenlänge und einer Streifenbreite b von 0,2 mm bei einer Dicke s der leitenden Schicht von $s = 50 \mu\text{m}$.

Fig. 6 Beispiele für die Anordnung der in elektrisch leitende Teilflächen 12 unterteilten elektrisch leitenden Schicht 5 und der Antennenleiter 3:

- a) auf derselben Fläche eines Einscheibenglases
- b) die in Teilflächen 12 unterteilten elektrisch leitende Schicht 5 auf der lichtdurchlässigen Folie 4 im Verbundglas und die Antennenleiter 3 auf einer äußeren Glasfläche 1b.
- c) wie b) jedoch die Antennenleiter 3 auf einer inneren Glasfläche 1a.

Fig. 7 Einfluß der Breite b eines nichtleitenden Streifens 6 zwischen zwei Teilflächen 12 der Schichtdicken s auf die Kapazität zwischen den Teilflächen 12 als Funktion von b/s .

Fig. 8 Hochfrequenzmäßige kapazitive Verbindung zwischen den Außenseiten der Fensterscheibe durch die zweidimensional strukturierte elektrisch leitende Schicht hindurch.

Fig. 1 zeigt eine Antennenanordnung nach der Erfindung, welche aus einer Drahtstruktur 3, wie sie aus der DEP 34 10 415 bekannt ist, besteht und im niederfrequenten LMK-Bereich in Verbindung mit der Fensteröffnung 14 üblicher Automobile gute Empfangseigenschaften aufweist.

Um diese Antenne in ihrem physikalischen Wirken durch die die Wärmestrahlung dämpfende elektrisch leitende Schicht 5 im LMK-Frequenzbereich nicht zu be-

einträchtigen, wird die aufgrund der Wärmetransmissionsminderung erforderliche niederohmige Beschichtung in Teilflächen 12 aufgeteilt, welche mit Hilfe von schmalen nichtleitenden Streifen 6 voneinander getrennt angeordnet sind derart, daß nach wie vor praktisch die gesamte Fläche der Fensteröffnung 14 mit der elektrisch leitenden Schicht 5 überdeckt ist und bezüglich der Wärmestrahlungstransmission ein möglichst hoher Flächenabdeckungsgrad erreicht wird.

In den Bereichen, in denen die schmalen nichtleitenden Streifen b vorhanden sind, wird die ursprünglich durchgehend elektrisch leitende Schicht 5 damit zur strukturierten elektrisch leitenden Schicht 10, wie dies in Fig. 1 oberhalb und unterhalb der LMK-Antennenleiter 3 durch die unter 45 Grad schraffierten Flächen gekennzeichnet ist. In der Lupendarstellung in Fig. 1 ist ein Ausschnitt der strukturierten elektrisch leitenden Schicht 10 vergrößert dargestellt. Die elektrisch leitenden Teilflächen 12 füllen dann im Beispiel der Fig. 1 streifenförmig den Bereich zwischen den Streifen 6 aus und besitzen die Querabmessung d.

Durch die geringe Breite b der nichtleitenden Streifen 6 ist der unbedeckt bleibende Bereich hinsichtlich der Wärmedämmung unerheblich. Wichtig für die unveränderte Funktion der Antenne durch Einbringung der elektrisch leitenden Schicht 5 bereichsweise in Form der strukturierten elektrisch leitenden Schicht 10 ist die Vermeidung von Dimensionen der Teilflächen 12, welche die Ausbildung von elektrischen Resonanzen bei den Betriebsfrequenzen der Antenne 3 oder der Antennen 3 vermeiden. Die derart gebildete strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 ist somit für die Betriebsfrequenzen der Antenne hochfrequent transparent, läßt jedoch die Wärmestrahlung nur entsprechend gedämpft hindurch.

Resonanzen auf den Teilflächen 12 können sicher dadurch vermieden werden, daß keine ihrer Abmessungen größer ist als $\lambda/10$. Bei einer LMK-Antenne, deren kleinste Betriebswellenlänge ca. 50 m beträgt, sind alle Abmessungen klein im Vergleich zu $\lambda/10$.

Dennoch müssen die Teilflächen 12 in unmittelbarer Nachbarschaft der Antennenleiter 3 in vertikaler Richtung hinreichend kleine Abmessungen besitzen, so daß zwischen jedem Punkt auf einem der drahtförmigen Antennenleiter 3 und dem metallischen Rahmen 2 sowie der im unteren Bereich des Lichttransmissionsbereichs der Fensteröffnung 14 befindlichen zusammenhängend elektrisch niederohmig leitenden Schicht 5 (gepunktete Fläche) eine Vielzahl, jedoch mindestens drei nichtleitende Streifen 6 vorzugsweise etwa äquidistant voneinander gebildet sind, wodurch sich die strukturierte elektrisch leitende Teilfläche 10 ausbildet, mit dem Ziel, daß die kapazitive Verkopplung zwischen den Antennenleitern 3 und dem metallischen Rahmen 2 sowie der zusammenhängend niederohmig leitenden Schicht 5 ausreichend klein ist.

Die Wärmeschutzschicht endet im Bereich des Schwarzdrucks 8, so daß die Antennenfunktion nicht durch Kontakt mit der gegebenenfalls hochfrequenzbedämpfenden Kleberraupe 7, die die Fensterscheibe mit dem Fahrzeug verbindet, beeinträchtigt ist.

In Fig. 2 ist die gleiche LMK-Antenne wie in Fig. 1, jedoch in der Rückfensterscheibe eines Autos, über hochfrequenzmäßig geordneten Heizleitern 9 angeordnet. Eine LMK-Antenne wie in Fig. 1 und in Fig. 2 wirkt als flächige Antenne, so daß die niederohmig leitende Schicht 5 zwischen den beiden äußeren Leitern 3 teilweise als zusammenhängend oder als Teilflächen 12 mit

dazwischenliegenden nichtleitenden Streifen 6 ausgeführt werden kann. Wesentlich ist es also, die elektrisch leitende Schicht 5, also die Wärmeschutzschicht, in der Umgebung der flächenhaft gestalteten Antenne durch nichtleitende Streifen 6 in der beschriebenen Weise aufzutrennen, wodurch sich wieder die strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 ergibt. Diese hebt die Verkopplung zwischen den Antennenleitern 3 der LMK-Antenne und dem Rahmen 2 und ebenfalls den Heizleitern 9, die in diesem Beispiel andere Leitereile 13 auf der Fahrzeugscheibe bilden, weitgehend auf.

Fig. 3 zeigt eine Weiterentwicklung der Erfindung für höhere Frequenzen, bei denen die Fahrzeugabmessungen nicht klein sind im Vergleich zur Wellenlänge. Hier wird eine erfindungsgemäße Fensterscheibenantennenanordnung mit einer oben angeordneten Antenne für den LMK-Empfang und darunter zwei Antennen für den UKW-Empfang, welche aus den Heizfeldern abgeleitet sind, betrachtet. Alle der dargestellten Antennen können wahlweise flächenhaft ausgestaltet sein. Die einfach schraffierten Bereiche kennzeichnen wieder die in diesem Beispiel durch schmale horizontale und vertikale Streifen 6 getrennten elektrisch niederohmig beschichteten Teilflächen 12 zur hochfrequenzmäßigen Entkopplung der Antennen untereinander. In diesem Beispiel ist also eine zweidimensional strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 in Form einer Gitterstruktur aus schmalen elektrisch nicht leitenden Streifen 6 für die erfindungsgemäße Antennenanordnung verwendet.

Die zweidimensionale Gitterstruktur gewährt dabei die Durchlässigkeit dieser Bereiche für Radiowellen und die hochfrequenzmäßige Entkopplung der Antennen untereinander infolge der ausreichenden Hochohmigkeit der resukierenden Oberflächenimpedanz, welche sich auch bei sehr kleinen Breiten b der Streifen 6 ergibt. Soll das Antennenverhalten im wesentlichen weitgehend ausschließlich durch die drahtförmig ausgeführten Antennenleiter 3 bestimmt werden und die Wärmedämmung nur wenig Einfluß auf das Antennenverhalten erhalten, dann ist es in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zweckmäßig, auch die gepunktet gekennzeichneten Flächen in Fig. 3 mit der zweidimensional strukturierten elektrisch leitenden Schicht zu versehen, also durch schmale horizontale und vertikale Streifen 6 getrennte niederohmig beschichtete Teilflächen 12 auch z. B. im Bereich der Heizleiter 9 zu verwenden. Dieses Vorgehen ist sinngemäß bis an die Ränder des Fensterrahmens 2 fortzusetzen, sofern die Wärmedämmung aufgrund des dort häufig aufgetragenen ebenfalls wärmedämmenden Schwarzdrucks 8 nicht gänzlich entfallen kann.

Wesentlich ist hierbei und bei allen folgenden Ausführungen auch über die höchsten betrachteten Frequenzen hinaus, daß die Zunahme der Kapazität zwischen den einzelnen Teilflächen mit kleiner werdendem Abstand voneinander relativ klein ist, d. h. mit kleiner werdender Streifenbreite b steigt die Kapazität zwischen den Teilflächen 12 nur wenig an. Dies ist beispielhaft für zwei koplanare Leiterflächen der Dimension d mit Abstand b voneinander in Fig. 7 dargestellt.

Der Einfluß der Breite b eines nichtleitenden Streifens 6 zwischen zwei Teilflächen 12 der Schichtdicken s auf die Kapazität zwischen den Teilflächen 12 als Funktion von b/s variiert dabei um nicht mehr als den Faktor 2,5, wenn ein Verhältnis b/s von 2 nicht unterschritten wird. Hierdurch ist es möglich, aufgrund der Kleinheit der üblichen Schichtdicke von $s < 100 \mu\text{m}$ selbst bei einer Dimension d der Teilflächen von nur einigen Milli-

metern ein großes Verhältnis d/b von z. B. 10 zu realisieren, womit ein Abdeckungsgrad bezüglich der Wärmedämmung von mehr als 90% realisiert wird. Die Kleinheit der Streifenbreite b ist in der Praxis weniger durch die Divergenz der Kapazität als durch die Sicherheit hinsichtlich der Vermeidung von Kontaktbrücken bei der Herstellung begrenzt; Werte von $b/s = 2$ lassen sich sicher realisieren.

Nachteilig an den bekannten, zusammenhängend leitenden Schichten in der Nachbarschaft von Antennen ist der Sachverhalt, daß diese Schichten insbesondere bei kleinem Oberflächenwiderstand R große eingekoppelte Ströme führen, welche Verluste mit sich bringen und die Schichten eine abschirmende Wirkung besitzen. Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die zweidimensionale erfindungsgemäße Rasterstruktur im Gegensatz zu den bekannten zusammenhängend leitenden Schichten einen flächigen kapazitiven Blindwiderstand bildet, welcher praktisch verlustfrei ist. Dieser bewirkt bei hinreichender Hohohmigkeit im Vergleich zum Wellenwiderstand des freien Raumes ($E/H = Z_0 = 377 \text{ Ohm}$) auf die nachbarschaftlich angeordneten Antennen lediglich eine in der Frequenz leicht verstimmende Wirkung, welche in der Auslegung der Antennen auf einfache Weise mit einbezogen werden kann.

Eine Grobabschätzung ergibt für eine quadratische Rasterstruktur der leitenden Teilflächen mit einer Kantenlänge von 10 mm bei $b = 0,1 \text{ mm}$ bei der Frequenz 1 GHz einen Oberflächenblindwiderstand X von ca. 500 Ohm und ist bei niedrigeren Frequenzen entsprechend höher. In der Umgebung von Antennen im Frequenzbereich bis 2 GHz ist deshalb eine feinere Rasterung mit etwa $d = 5 \text{ mm}$ vorzuziehen. Deshalb kann die gesamte Antennenanordnung durch eine derartige Rasterstruktur abgedeckt werden, ohne die dahinterliegenden Antennen abzuschirmen oder zu bedämpfen. Die hierbei für die Funktion der Antennen zulässigen kleinen Breiten b der nichtleitenden Streifen lassen sowohl die praktisch vollkommene Abschirmung der im Vergleich zu den Abmessungen der Teilflächen 12 kurzwelligen Wärmestrahlung zu als auch die ästhetische Beeinträchtigung der Fensterscheibe durch breite Streifen 6 zu vermeiden.

Die Herstellung solcher strukturierter Schichten kann auf an sich bekannte Weise durch Aufbringen der zunächst homogenen Schicht, z. B. mit Hilfe eines üblichen Kathodenzerstäubungsverfahrens, erfolgen und die Einbringung der nichtleitenden Streifen 6 kann mit Hilfe eines lichtempfindlichen Lacks und der üblichen Fotoätztechnik, oder mit Laserverfahren bzw. Ionenstrahlätzung erfolgen.

Fig. 4 zeigt eine drahtförmige Antenne 3, wie sie vorteilhaft für den LMKU-Bereich, z. B. in Fahrzeugfrontscheiben, verwendet wird. Eine derartige Antenne ist bekannt aus der DEP 33 15 458. Um die Antenne in ihrer Wirkungsweise durch die Maßnahmen zur Wärmedämmung nicht zu stark zu beeinflussen, ist es notwendig, die pro Langeneinheit des Drahts wirksame Induktivität bzw. Kapazität um wesentlich weniger als eine Größenordnung zu verändern. Ferner ist es notwendig, die einzelnen Leiterabschnitte z. B. des horizontal verlaufenden Leiterteils und die des vertikal verlaufenden Leiterteils durch die wärmedämmende Schicht nicht unzulässig zu verkoppeln. Dies wird erfindungsgemäß durch schmale zweidimensional verlaufende Streifen, welche z. B. wieder horizontal und vertikal orientiert sein können, erreicht. Dies ergibt wiederum eine zweidimensional strukturierte elektrisch leitende Schicht 10.

Dies ergibt wiederum eine Gitterstruktur, wie sie in Fig. 4 durch die einfach schraffierte Fläche gekennzeichnet ist. Auch hier ist es wieder notwendig, die Breite b der nichtleitenden Streifen 6 im Verhältnis zur Breite d der leitenden Teilflächen 12 möglichst klein zu gestalten. Mit größer werdender Anzahl der Unterteilungen sinkt der Einfluß der wärmedämmenden Maßnahme auf die Antennenfunktion. Hierbei ist es nur in zweiter Linie wesentlich, ob der Antennenleiter 3 mit den leitenden Teilflächen 12 im galvanischen Kontakt steht, oder lediglich kapazitiv mit diesen Teilflächen 12 verkoppelt ist.

Durch die Unterteilung der leitenden Schicht 5 in Teilflächen 12 wird die Abschirmwirkung, welche eine einheitlich zusammenhängende Schicht besäße, aufgehoben, so daß bei Ausbildung der nichtleitenden Streifen 6 lediglich ein elektrischer Verstimmungseffekt der Antenne bewirkt wird, welche bei hinreichend großer Anzahl der Streifen 6 durch geringfügige Änderung der Abmessungen des Antennenleiters 3 oder durch Anpassmaßnahmen im Antennenanschußpunkt 18 erreicht werden kann.

Bei modernen Fahrzeugen werden häufig komplexe Antennensysteme mit Antennendiversity für UKW und Fernsehen, welche eine Vielzahl von Antennen beinhalten, meist auch für beheizbare Heckfensterscheiben eingesetzt. Fig. 5 zeigt beispielhaft eine Ausführungsform eines solchen Antennensystems auf der Rückfensterscheibe eines Fahrzeugs, wie sie aus der DEP 44 06 240 bekannt ist. Hierbei stellen die Klemmen 18 Endpunkte der Antennenleiter 3 als Anschlußpunkte für die UKW- und TV-Antennen dar. 17 kennzeichnet der Montagebereich einer Funkantenne 15, die in der Fenstermitte oben montiert ist.

In diesem Fall ist es in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung zweckmäßig, den gesamten Lichttransmissionsbereich mit zweidimensional strukturierter elektrisch leitender Schicht 10 auszubilden. Bei hinreichend kleinen Abmessungen d für eine quadratisch ausgeführte Struktur ist auch der Einfluß dieser Struktur auf das Verhalten der bis 900 MHz arbeitenden TV-Antennen hinreichend klein. Versuche mit Abmessungen $d = 10 \text{ mm}$ und $b = 0,2 \text{ mm}$ haben dies bestätigt.

In Fig. 6 sind einige Beispiele für die Anordnung der die Wärmestrahlung dämpfenden elektrisch leitenden Schicht 5 und ihre spezielle erfindungsgemäße Ausführungsform als strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 und die Antennenleiter 3 dargestellt. Fig. 6a zeigt die gemeinsame Aufbringung auf einer Seite eines Einscheibenglases. In diesem Fall stehen die leitenden Teilflächen mit den Antennenleitern in galvanischem Kontakt.

Vorteilhafter ist es, wie in Fig. 6c dargestellt, die elektrisch leitende Schicht 5 bzw. die strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 und die Antennenleiter 3 nicht auf derselben Fläche, sondern auf einander gegenüberliegenden Flächen anzuordnen, welche z. B. durch die dünne lichtdurchlässige Kunststoff-Folie 4 im Verbundglas getrennt sind. Dadurch wird die sehr enge galvanische Verkopplung der Antennenleiter 3 mit den Teilflächen 12 durch eine weniger wirksame kapazitive Kopplung ersetzt und der Verstimmungseffekt wird dadurch reduziert.

Diese Reduzierung wird bei einer Anordnung nach Fig. 6b durch den größeren Abstand weiter vergrößert, wenn die elektrisch leitende Schicht 5 oder die strukturierte elektrisch leitende Schicht 10 und die Antennen-

leiter 3 auf unterschiedlichen Seiten einer Glasscheibe angebracht sind.

Ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung ergibt sich aus dem Sachverhalt, daß die so gebildete strukturierte wärmedämmende Schicht 10 in ihrer Lage zu den Antennenleitern keine bestimmte Position einnehmen muß. Dies gilt insbesondere bei hinreichend kleinen Abmessungen d der leitenden Teilflächen 12. Daraus ergibt sich die Möglichkeit der besonders einfachen Herstellung bei der Serienfertigung von Antennen-Fensterscheiben.

Wird z. B. die für die Verbundglasfertigung vorgesehene Kunststoff-Folie 4 mit einer Rasterstruktur gemäß den Fig. 4 und 5 links aufgebracht, und werden die Antennenleiter 3 wie in Fig. 6b und c auf das Fensterglas aufgedruckt, so kann die Kunststoff-Folie 4 bei der Herstellung des Verbundglases zwischen die Scheiben ohne Beachtung der Position des Rasters in Bezug auf die Antennenleiter 3 eingelegt werden. Die Exemplarstreuungen der Antenneneigenschaften, welche sich bei der Serienfertigung durch unterschiedliche Lagen des Rasters zu den Antennenleitern 3 ergeben, sind aufgrund der Feinheit des Rasters tolerierbar.

Versuche mit einer Breite $d = 5$ mm für quadratische leitende Teilbereiche mit einer Breite $b = 0,1$ mm für die nichtleitenden Streifen haben dies für eine Fensterantennenanlage mit Antennen für den Frequenzbereich 100 kHz bis zu 2 GHz bestätigt. Diese Technik besitzt den Vorteil, daß sie ungeachtet der Art der aufzubringenden Antennen angewandt werden kann. Z.B. kann auch die aus anderen Gründen notwendige zusammenhängend leitende Fläche 11 in Fig. 5 als gedruckte leitende Fläche auf das Fensterglas auf der Seite der Antennenleiter aufgedruckt sein, wo sie z. B. als elektrisches Gegengewicht und als geerdete Abschirmfläche gegen in das Fahrzeuginnere eindringende Funkfelder wirken kann. Eine kapazitive Durchführung eines hochfrequenten Funksignals aus dem Inneren des Fahrzeugs heraus zu einer auf der Fensterscheibe außen angebrachten Funkantenne 15 für deren Anschlußstelle 18 durch die so strukturierte wärmedämmende Schicht hindurch, ist mit der in Fig. 8 dargestellten Anordnung ebenso möglich. Hierzu sind auf den Außenseiten der Verbundglasscheibe zwei einander gegenüberliegende leitende Flächen 17 aufgebracht, an welche auf der einen Seite die Antenne und auf der anderen Seite z. B. eine Hochfrequenzleitung 16 angeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Fensterscheibenantennenanordnung mit auf oder in der Fensterscheibe (1) angebrachten Antennenleiter (3) bzw. Antennenleitern (3) bzw. Antennenleiterstrukturen (3) bzw. Antennenleiterstrukturen (3) für eine Vielzahl von Antennen für verschiedene Funkdienste, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Lichttransmissionsbereich der Fensteröffnung (14) über das Glas eine die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) mit einer hierfür notwendigen Schichtdicke (s) erstreckt und diese die Wärmestrahlungstransmission dämpfende Schicht (5) in eine ausreichend große Zahl elektrisch leitender Teilflächen (12) unterteilt ist und diese Teilflächen (12) durch schmale elektrisch nichtleitende Streifen (6) der Breite (b) voneinander getrennt sind und die Breite (b) mindestens 2 Schichtdicken (s) beträgt und die elektrisch leitenden Teilflächen (12) zumindest in

der Umgebung einer Antenne in allen ihren Abmessungen in deren Betriebsfrequenzbereich elektrisch so klein sind, so daß durch die Mehrfach-Reihenschaltung der kleinen Kapazitäten zwischen den Teilflächen (12) die durch Einbringung dieser leitenden Teilflächen (12) schädliche hochfrequenzmäßige Verkopplung zwischen den Antennenleiterteilen (3) und anderen Leiterteilen (13) in deren Umgebung hinreichend klein gestaltet ist und die Breite (b) der Streifen so klein gewählt ist, daß ein möglichst großer Flächenabdeckungsgrad bezüglich der Wärmestrahlungstransmission erreicht ist.

2. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 1 insbesondere für die Verwendung in einem Fahrzeug mit einer Fensterscheibe (1), die von einem metallischen Rahmen (2) umgeben ist, mit drahtförmigen gedruckten oder durch Drähte gebildeten Antennenleitern (3), dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der elektrisch leitenden Teilflächen (12) derart gestaltet sind, daß zwischen jedem im Lichttransmissionsbereich der Fensteröffnung (14) befindlichen Punkt eines drahtförmigen Antennenleiters (3) einer Antenne und dem metallischen Rahmen (2) und ggfs. jedem anderen nicht dieser Antenne angehörenden in der Fensteröffnung befindlichen Leiterteil (13) eine Vielzahl, jedoch mindestens drei nichtleitende Streifen (6) vorzugsweise etwa äquidistant voneinander gebildet sind mit dem Ziel, daß die kapazitive Verkopplung zwischen dem Antennenleiter (3) und dem metallischen Rahmen (2) bzw. ggfs. zwischen diesem Antennenleiter (3) und jedem nicht dieser Antenne angehörenden in der Fensteröffnung (14) befindlichen Leiterteil (13) klein ist.

3. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise geradlinig berandete elektrisch leitende Teilflächen (12), welche in der Nachbarschaft zu einem Antennenleiter (3) stehen bzw. mit einem Antennenleiter galvanisch in Verbindung stehen, vorhanden sind, deren größte Abmessung kleiner ist als $\lambda/10$ der minimalen Betriebswellenlänge dieses Antennenleiters, so daß resonanzartige Überhöhungen von Strömen auf jeder leitenden Teilfläche (12) sicher ausgeschlossen sind.

4. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Abmessung der elektrisch leitenden Teilflächen (12) so klein gewählt ist, daß sowohl der Induktivitätsbelag als auch der Kapazitätsbelag des Antennenleiters (3) bzw. der Antennenleiter (3) um wesentlich weniger als eine Größenordnung durch die benachbarten elektrisch leitenden Teilflächen (12) verändert ist und die Antenne nach dem gleichen Wirkungsprinzip gestaltet ist wie bei Fehlen der die Wärmestrahlungstransmission dämpfenden elektrisch leitenden Schicht (5).

5. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 4 mit einer Vielzahl von Antennen, dadurch gekennzeichnet, daß im gesamten Lichttransmissionsbereich der Fensteröffnung (14) elektrisch leitende quadratische, rechteckförmige oder rautenförmige Teilflächen (12) mit einer maximalen Abmessung von ca. 15 mm oder weniger und einer Schichtdicke (s) von weniger als 100 μ m gebildet sind, welche durch die elektrisch nichtleitenden Streifen (6) von weniger als 0,5 mm jeweils voneinander getrennt sind.

6. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bereich einer Antenne, in welchem durch eine Vielzahl von Antennenleitern (3) eine kapazitiv flächig wirkende Antennenstruktur nachgebildet ist, zur Unterstützung der flächenhaft kapazitiven Wirkung eine zusammenhängend leitende, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) gebildet ist.

7. Fensterscheibenantennenanordnung auf einem Einscheibenglas oder Mehrscheiben-Verbundglas nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in elektrisch leitende Teilflächen (12) unterteilte, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) und die Antennenleiter (3) bzw. die Antennen auf derselben Fläche der Glasscheibe (1) bzw. ggfs. der transparenten eingelegten Folie (4) aufgebracht sind.

8. Fensterscheibenantennenanordnung auf einem Einscheibenglas oder Mehrscheiben-Verbundglas nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in elektrisch leitende Teilflächen (12) unterteilte, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) und die Antennenleiter (3) bzw. die Antennen auf jeweils einander gegenüberliegenden Flächen einer Glasscheibe (1) oder ggfs. verschiedener Glasscheiben (1a, 1b) oder ggfs. einer Glasscheibe (1) und einer transparenten Folie (4) einer Verbundglasscheibe aufgebracht sind.

9. Fensterscheibenantennenanordnung auf Mehrscheiben-Verbundglas mit zwischen der Folie und dem Glas befindlichen Antennenleiterdrähte nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in elektrisch leitende Teilflächen (12) unterteilte, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) und die Antennenleiterdrähte (3) auf jeweils einander gegenüberliegenden Flächen einer lichtdurchlässigen Folie (4) oder ggfs. verschiedener Folien (4) des Verbundes oder auf derselben Fläche einer Folie (4) angeordnet sind.

10. Fensterscheibenantennenanordnung auf Mehrscheiben-Verbundglas mit auf dem Glas aufgetragenen Antennenleitern oder zwischen der transparenten Folie und dem Glas befindlichen Antennenleiterdrähten nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweidimensional in Teilflächen mit kleinen Breiten (b) der nichtleitenden Streifen (6) unterteilte, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) auf die transparente Folie (4) aufgebracht ist und bei der Herstellung des Glas-Folienverbunds ohne Berücksichtigung der Zuordnung zu den Antennenleitern (3) eingebracht ist.

11. Fensterscheibenantennenanordnung mit einer auf der ersten Außenseite der Fensterscheibe angebrachten Antenne nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung einer kapazitiven hochfrequenzmäßigen Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Außenseite der Fensterscheibe durch die zweidimensional in Teilflächen unterteilte elektrisch leitende Schicht (5) hindurch zwei einander gegenüberliegende leitende Flächen (17) gebildet sind, an welche auf der ersten Außenseite die Antenne und auf der zweiten Außenseite der zu verbindende Antennenanschluß (18) angeschlossen ist.

12. Fensterscheibenantennenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Antenne, welche eine ausschließlich flächenhaft kapazitiv Wirkung besitzt in einem Bereich durch eine zusammenhängend leitende, die Wärmestrahlungstransmission dämpfende elektrisch leitende Schicht (5) mit Antennenanschluß (18) an diese Schicht (5) gebildet ist und die elektrisch leitende Schicht (5) außerhalb dieses Bereichs in voneinander getrennte leitende Teilflächen (12) unterteilt ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

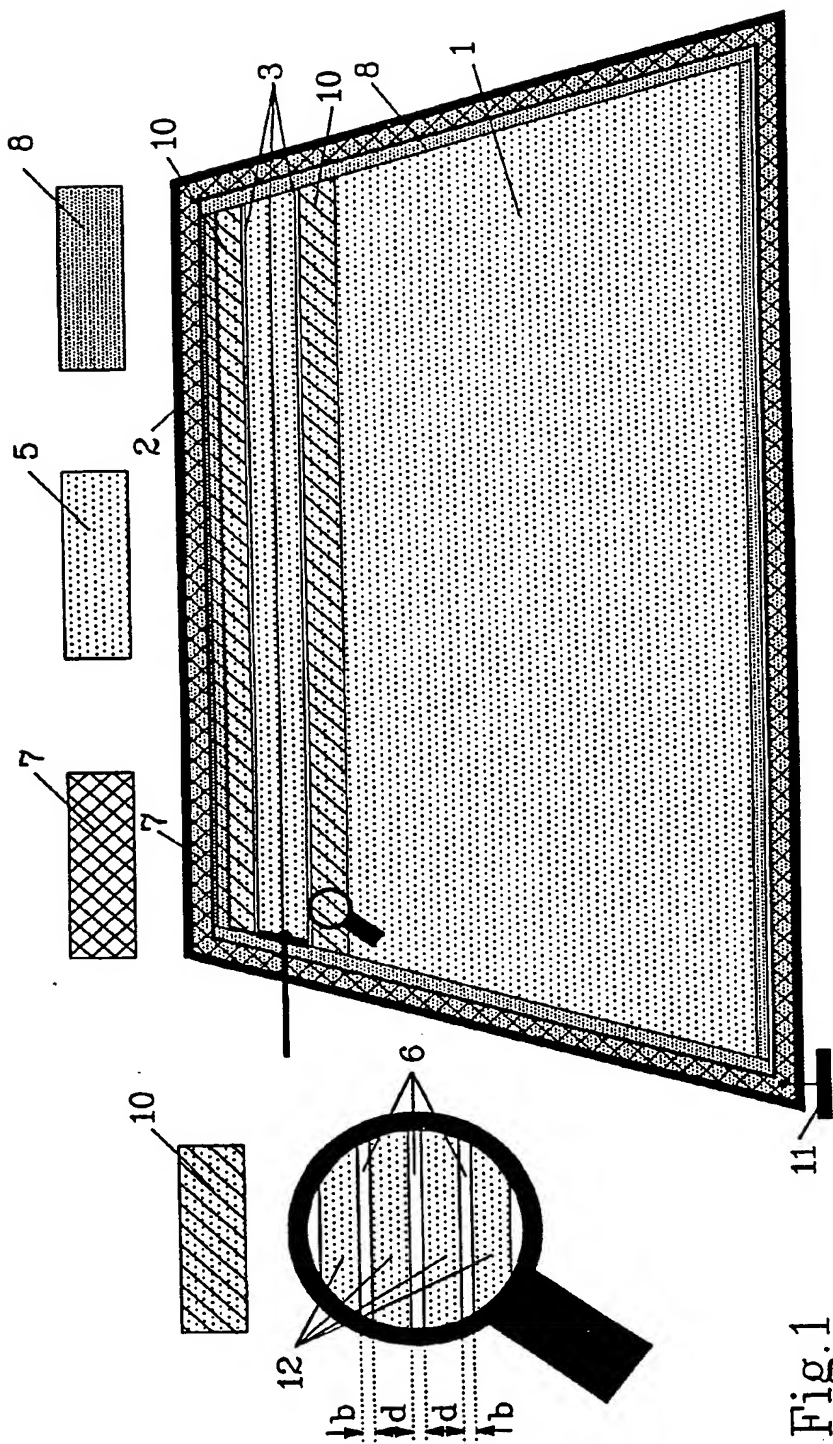


Fig. 1

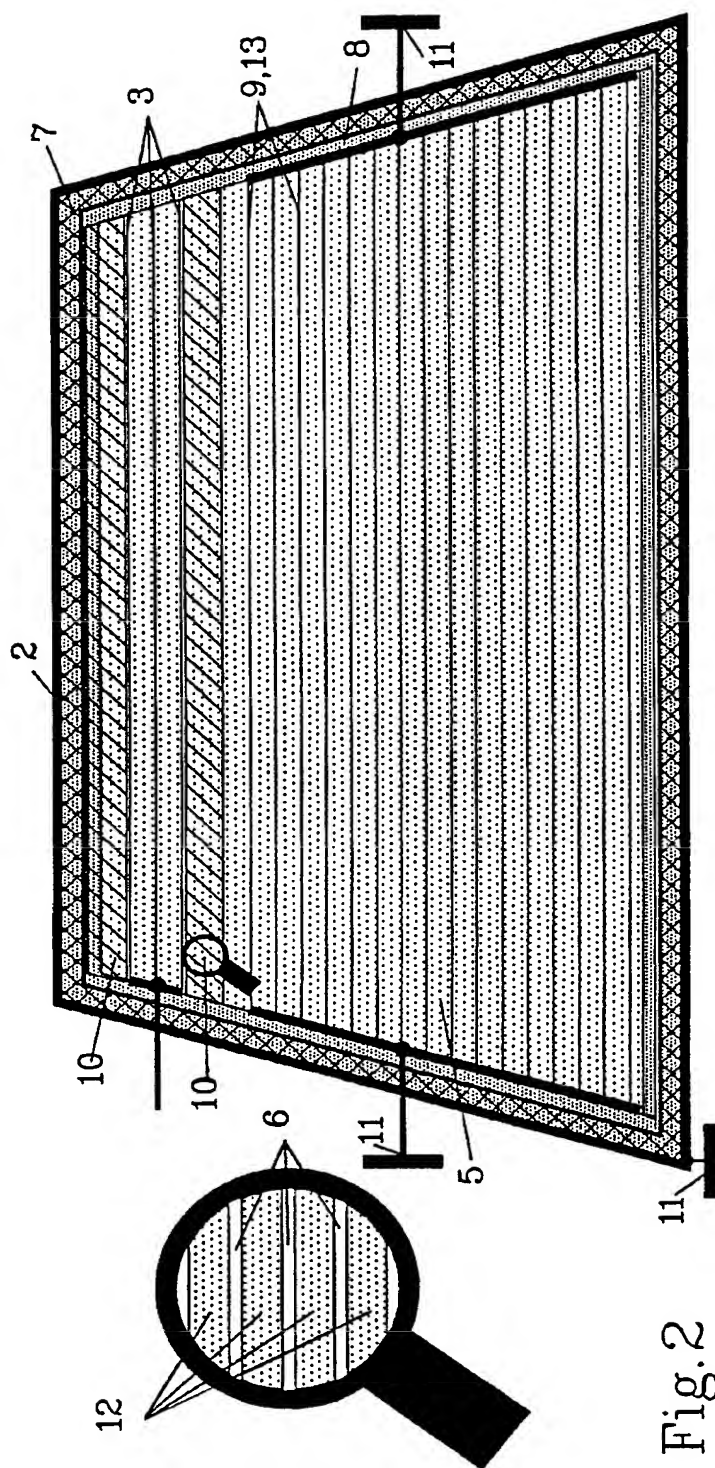
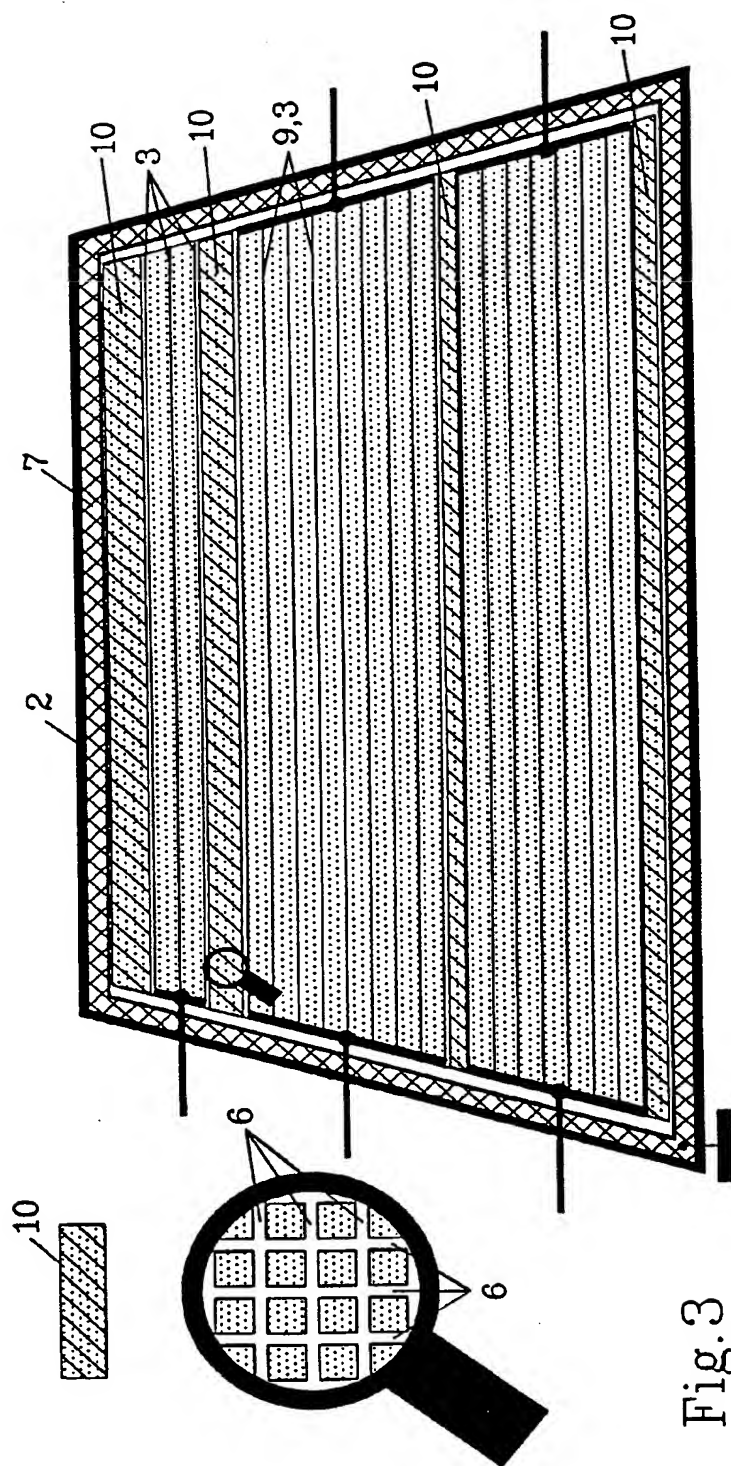


Fig. 2



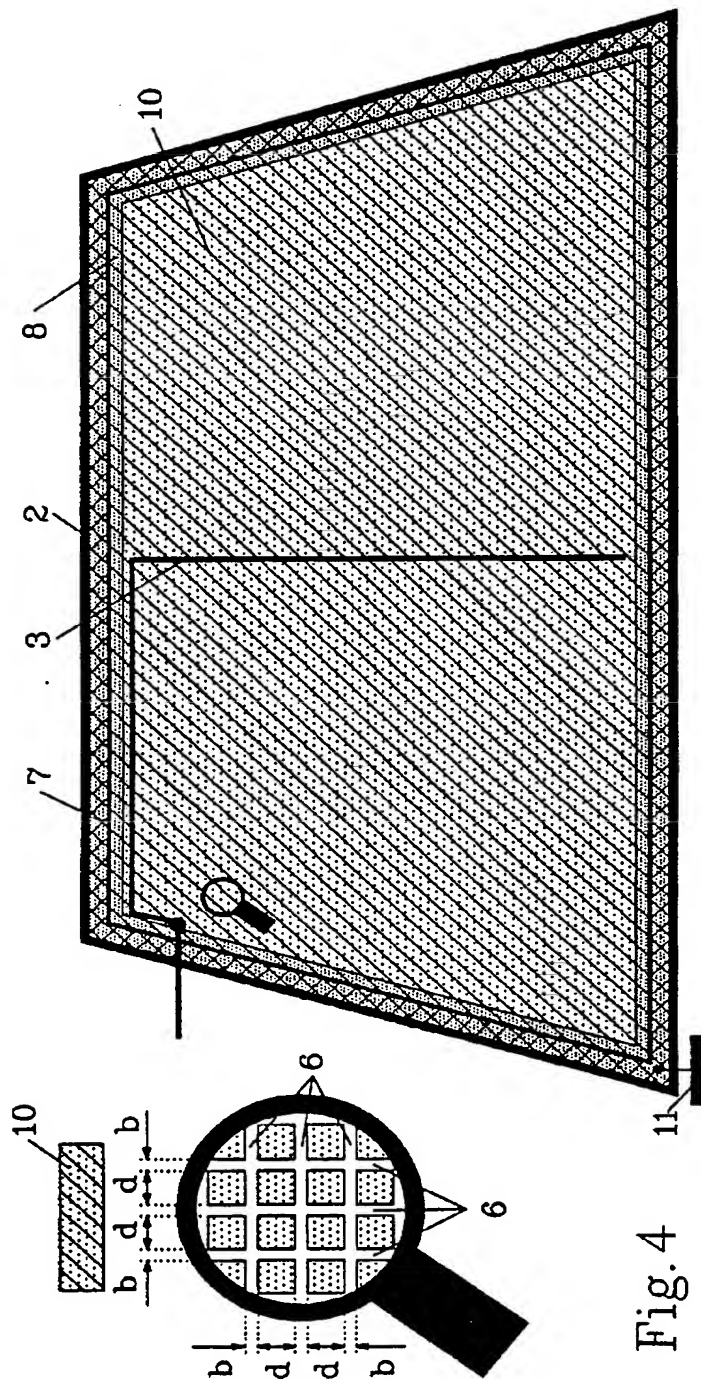


Fig. 4

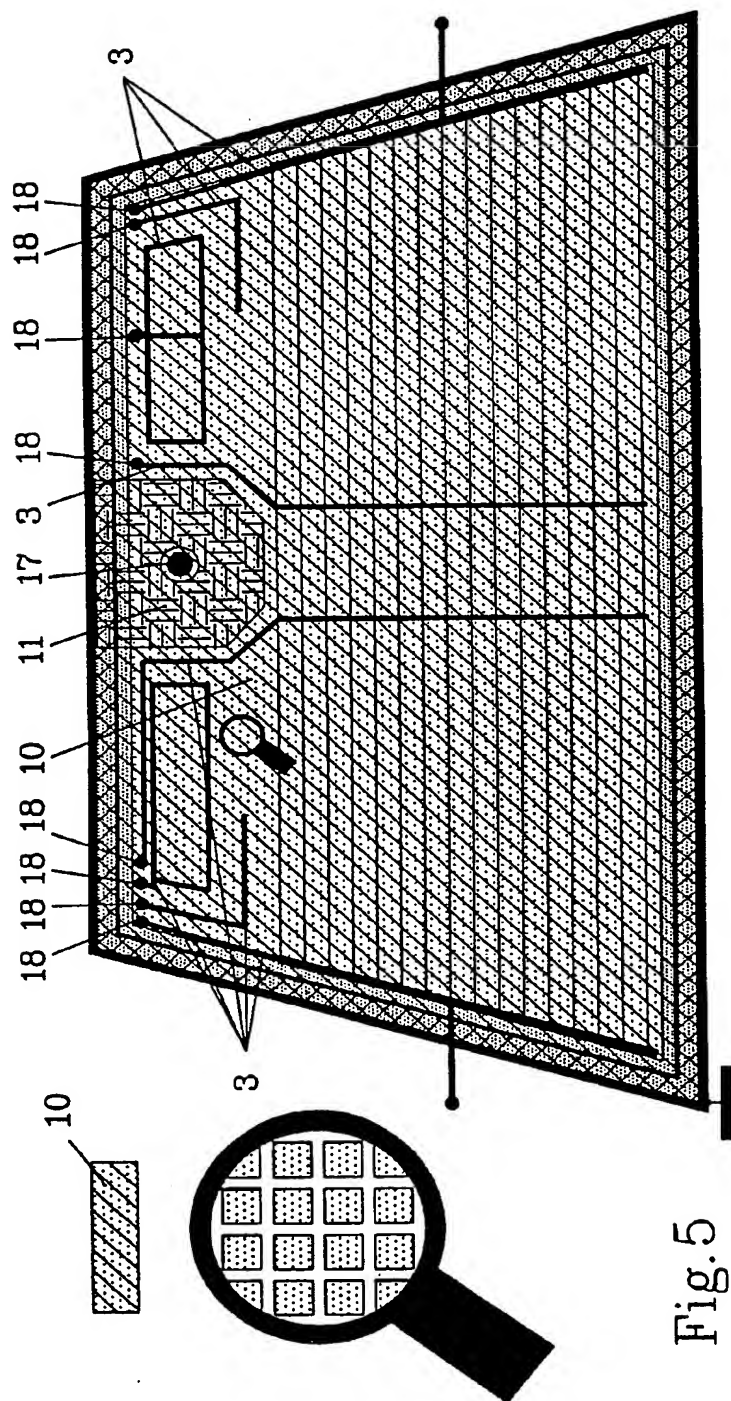


Fig. 5

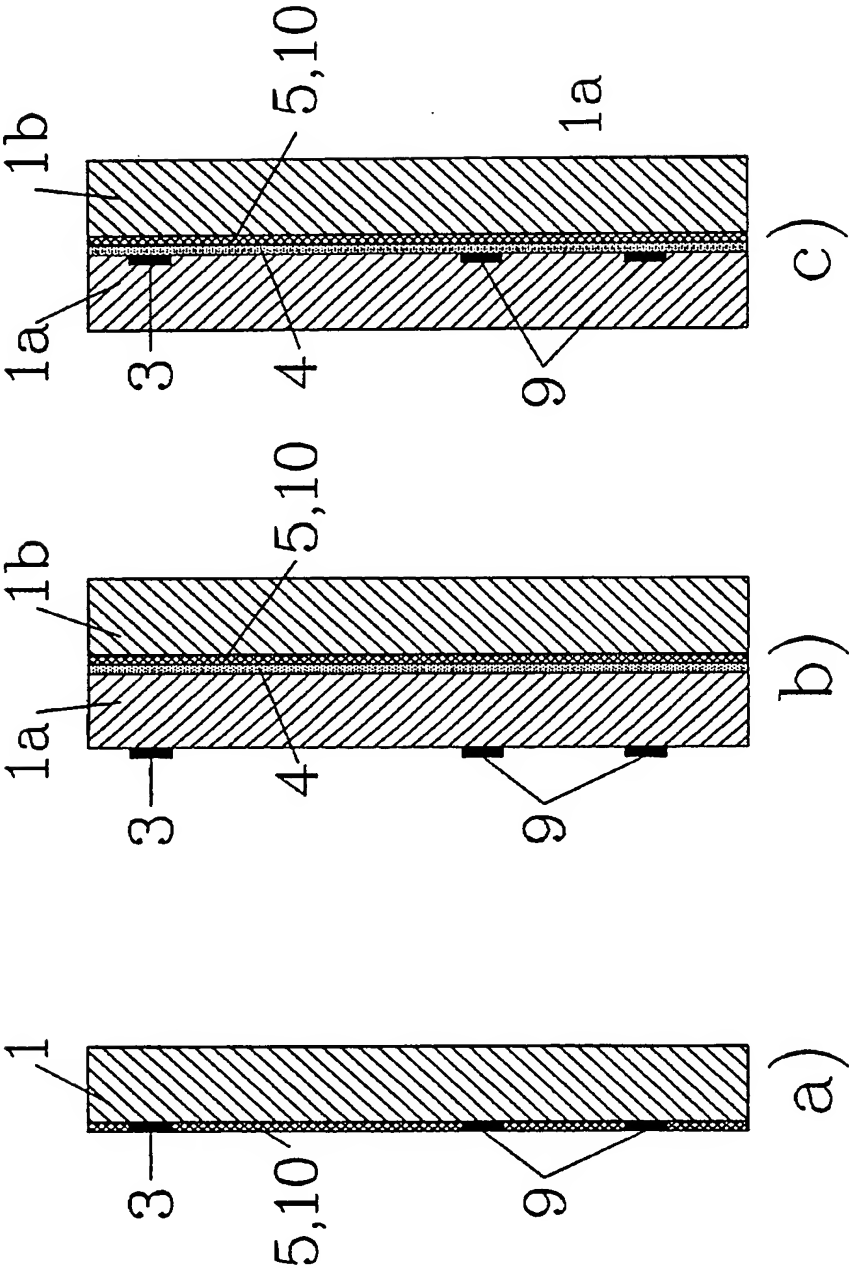


Fig. 6

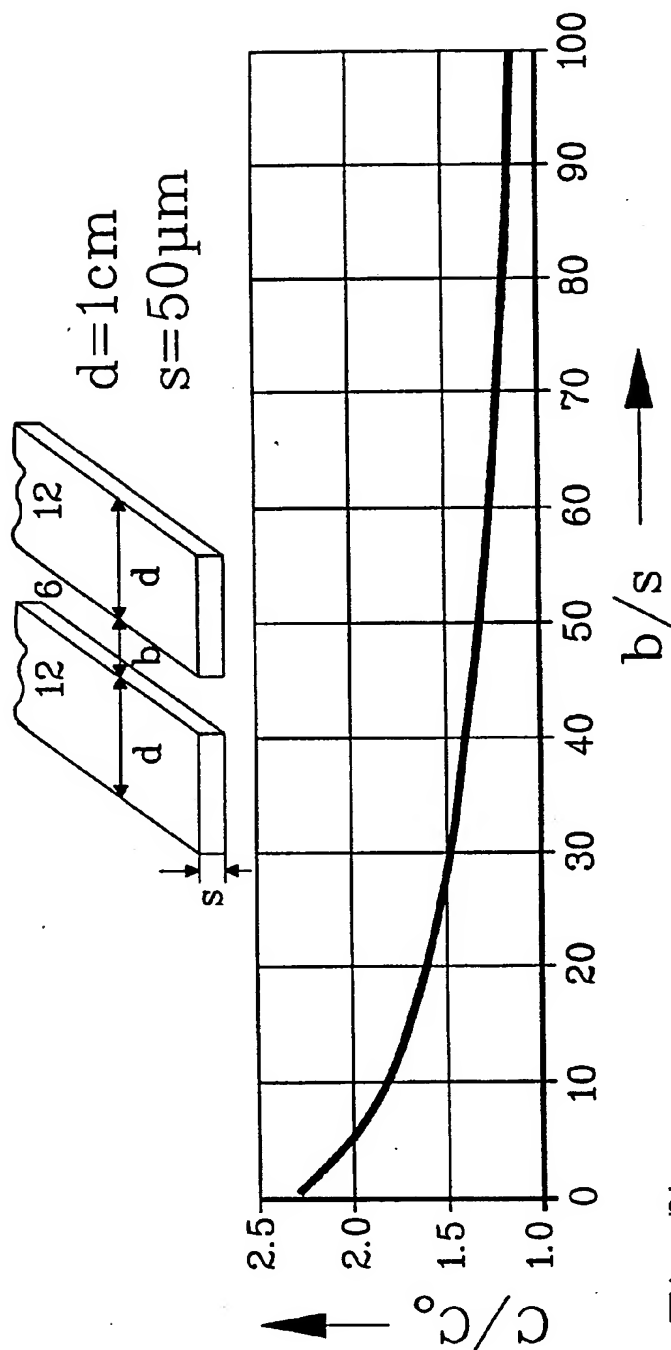


Fig. 7

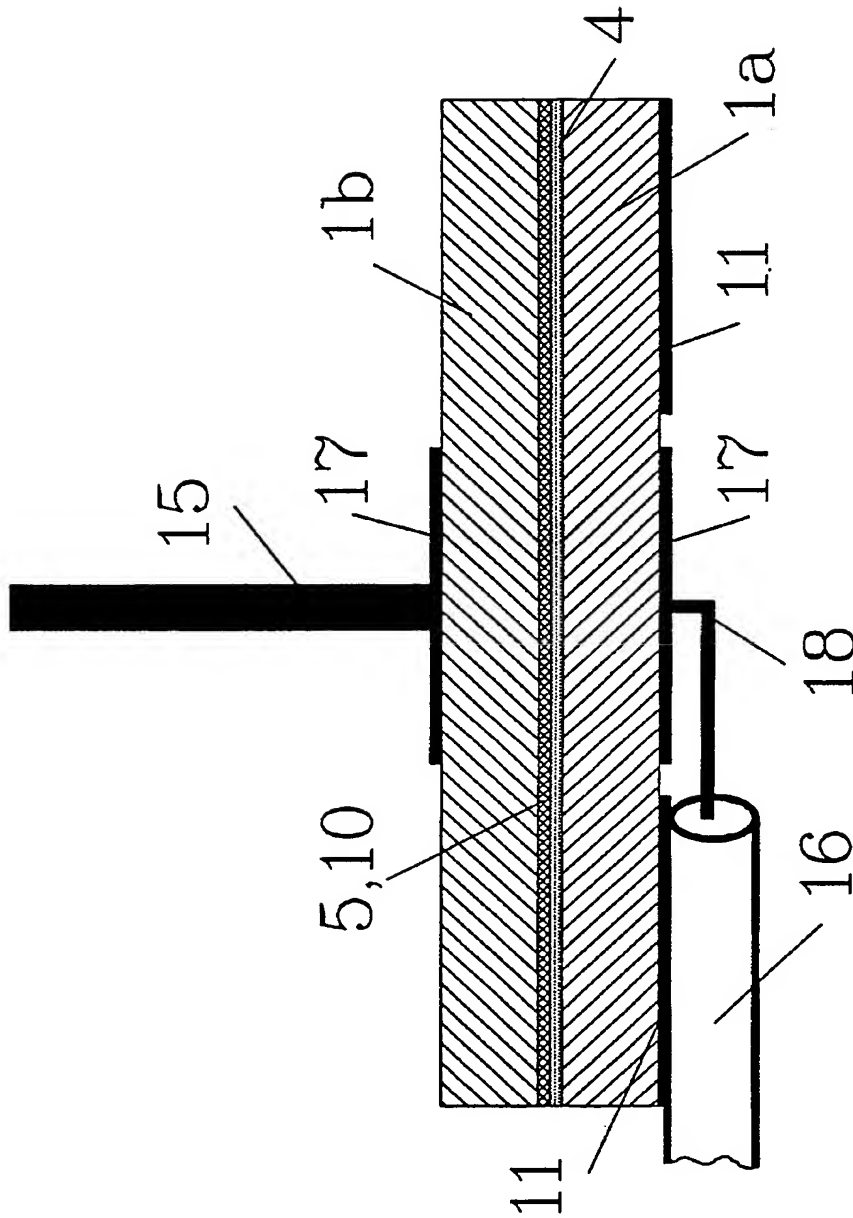


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.